

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-016302

(43)Date of publication of application : 19.01.1989

(51)Int.Cl.

B23B 27/14  
C23C 16/30

(21)Application number : 62-173689

(22)Date of filing : 10.07.1987

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

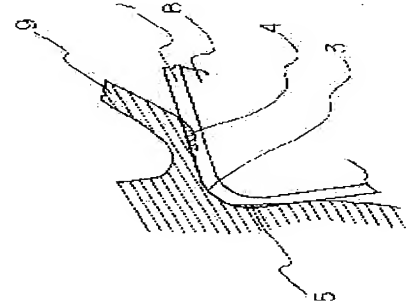
(72)Inventor : NOMURA TOSHIO  
NAKADO MASUO

(54) COATED CEMENTED CARBIDE TOOL

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To restrain the deterioration of appearance quality in the finished surface of a material to be cut due to the peeling of a coating film so as to elongate the lifetime of a tool by adjusting at least the surface of the coating film of the tool including a cutting edge to predetermined face roughness so as not to easily cause any damage of the coating film near the cutting edge.

**CONSTITUTION:** Out of some surfaces of a tool, at least the surfaces of a cutting edge 3 and a coating film 7 near the cutting edge are mechanically polished in such a way as to obtain smooth faces with face roughness  $R_{max}$  less than  $0.2\mu m$  with respect to standard length  $5\mu m$ . As a result, the flank wear 5 and face wear 4 of a material 9 to be cut gradually progress from the start of cutting the material so that a smooth face can be obtained, while the cutting edge 3 becomes a so-called dead zone during cutting so that the wear and damage of the coating film 7 don't progress too much, thereby maintaining the face roughness of the coating film 7 even during cutting. Consequently, the cutting amount until partial peeling damage on the coating film 7 is increased, thus, elongating the lifetime of the tool.



特公平7-73802

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)8月9日

(51) Int. Cl. <sup>a</sup>  
B23B 27/14識別記号  
A

F I

発明の数 1 (全6頁)

(21) 出願番号 特願昭62-173689  
(22) 出願日 昭和62年(1987)7月10日  
(65) 公開番号 特開平1-16302  
(43) 公開日 平成1年(1989)1月19日  
審判番号 平6-14321

(71) 出願人 999999999  
住友電気工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
(72) 発明者 野村 俊雄  
兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内  
(72) 発明者 中堂 益男  
兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内  
(74) 代理人 弁理士 内田 明 (外2名)

審判の合議体  
審判長 野上 智司  
審判官 伊藤 頌二  
審判官 大橋 康史

(56) 参考文献 特開昭60-152676 ( J P , A )  
特開昭62-228305 ( J P , A )

(54) 【発明の名称】 被覆超硬合金工具

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 超硬合金基体上の被覆層が2層またはそれ以上の多層からなり、その多層膜の1層以上が、Al又はZrの酸化物または酸窒化物を主成分とする層を有する被覆超硬合金工具において、該工具の、切削中にデッドゾーンとなるような切刃稜のみの被覆膜表面が、当該被覆膜の断面から観察する方法によって測定される基準長さ5 $\mu$ mに対するRmaxが0.2 $\mu$ m以下の滑らかな面で実質的に構成されていることを特徴とする被覆超硬工具。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は、金属材料等の切削加工即ち、施削加工、転削加工、ねじ切り加工、孔明け加工等を使用される被覆超硬合金工具に関するものである。こゝでいう被覆超硬合金とは、基体がWC、TiC、TaC等を主成分としこれをCo等の

2

鉄族金属からなる超硬合金、TiC、TiN等を主成分としNi等の金属からなる硬質焼結合金（サーメット）であり、この基体の表面に、基体より高硬度で耐摩耗性の高い元素周期律表IVa、Va、VIa族金属の炭化物、窒化物、炭酸化物、炭窒化物、炭酸窒化物やAl、Zr等の酸化物、酸窒化物をこれらの化合物まゝで又はこれらの固溶体の被覆を単層または多層に被覆膜を形成したものである。本発明はこの被覆超硬合金工具の長寿命化に関する改良に関するものである。

10

【技術的背景】

金属の切削加工分野ではその加工条件が年々厳しくなり、これに用いる切削工具には硬度、耐摩耗性及び耐熱性の向上が望まれる。超硬合金工具はこの要求を充す材料であるが上述の要望によって近年はこの超硬合金表面に各種硬質被覆層を被覆した被覆超硬合金工具が普及し

ている。その代表的な形状としては第3図にその例を示す如く超硬合金チップ1をホルダー2に固定して用いることが多い。これはスローアウェイチップと称し、その切刃コーナー（図の例では6個のコーナー）を利用したのち磨却され、新しいチップに交換される。かかる被覆超硬合金工具の被覆は一般に通常の超硬合金チップ1の表面にCVD法、PVD法等によって被覆される。

ところで切削工具は耐摩耗性と靱性の両方が優れている必要があるが被覆超硬合金チップの場合、耐摩耗性を向上させる為に硬質被覆膜の厚みを大きくすると刃先の靱性が劣化するという二律相反することは良く知られている。

このような問題を解決する方法として、工具刃先部の被覆膜を部分的に薄くしたり除去したりする方法が提案されている。（特公昭48-37553号、特開昭59-219122号、特開昭60-24371号及び特開昭60-447203号各公報）

しかし、最近切削加工部品の仕上面の品位に対する要求は年々厳しくなり、例えば第4図において、切刃（切刃稜）の巨視的な平均摩耗（逃げ面摩耗5、すくい面摩耗4）や欠損の如き通常の工具寿命ではなく極めて局部的な被覆膜の損傷6でも被削材の加工面に転写される為工具の寿命とされる場合が増加している。例えば、従来の常識的な摩耗寿命の基準である逃げ面摩耗幅0.2~0.3mmよりさらに小さい0.1mm程度の逃げ面摩耗幅で新しい工具に交換されるケースがでている。

〔本発明が解決しようとする問題点〕

上述の背景により、被削材の加工仕上面に高品質を求められた場合でも被覆膜の局部的損傷を少なくする必要がある。そのためには、厚みの薄い被覆膜を採用することも一つの手段であるが、これでは全体的な耐摩耗性が不足する。従って、膜厚が厚くても局部的損傷の発生しにくい構造が求められている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その特徴とするところは、超硬合金基体上の被覆層が2層またはそれ以上の多層からなり、その多層膜の1層以上が、Al又はZrの酸化物または酸窒化物を主成分とする層を有する被覆超硬合金工具において、該工具の、切削中にデッドゾーンとなるような切刃稜のみの被覆膜表面が、当該被覆膜の断面から観察する方法によって測定される基準長さ5 $\mu$ mに対するRmaxが0.2 $\mu$ m以下の滑らかな面で実質的に構成されていることを特徴とする被覆超硬合金にある。

ここで基準長さを5 $\mu$ mとしたのは、超硬合金の主成分であるWC粒子の大きさは一般に、表面部で3~5 $\mu$ mの範囲にあり、これが表面に凸起して5~7 $\mu$ m程度の中で2~3 $\mu$ mの高さの「うねり」が生じているので、このうねりの影響を排除して表面粗さを特定するためである。

本発明者等は、大きな摩耗に至る以前に発生する被覆層の局部損傷を観察した結果、部品の切削加工時に被覆層表面が被削材との多数回の接触で受ける衝撃をなるべく少なく、かつ溶着物等工具損傷に悪い影響を与える要因を少なくする方法として、被覆層表面の面粗さを小さくすれば良いことが判明した。この被覆層表面の粗さは一般に被覆層厚みが厚くなればなる程結晶粒が粗大化し、その結果表面が粗くなる。従って耐摩耗性の観点から比較的に厚い被覆層と、局部的膜損傷を防ぐ観点から円滑な被覆層表面粗さとを得ることを両立させる最も簡便な方法は、被覆完了後、少なくとも切刃稜を含む工具の被覆層表面を機械的に研磨加工して面粗さを改善することである。具体的手段としては、例えばバレル処理やバフ研磨、弾性砥石、ブラシホーニング、ダイヤモンド砥粒によるラッピング等が採用できる。又、機械的な処理以外に、化学的腐蝕等の手段や被覆プロセス自体の改善によっても以下に述べる表面性状を付与すれば初期の目的は達せられる。

次に本発明の範囲限定の理由と効果を述べる。被覆層の厚みは、2 $\mu$ m以下では耐摩耗性が被覆することによる効果が不十分であり、20 $\mu$ m以上では被覆膜自身の強度が劣化し、靱性も低下し切削工具として不適当である。次に被覆膜表面の性状と性能の関係について、最外表面にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を被覆した被覆超硬合金チップを例にして説明する。

第4図はスローアウェイチップの切刃コーナー部の摩耗状態を示す拡大模式図（斜視図）を示す。又、第5図はチップが被削材9とチップコーナー部との加工中の接触、摩耗状況を説明する模式図である。従来、工具寿命の目安に主として用いられてきたのは、逃げ面摩耗5とすくい面摩耗4であった。ところがチップの摩耗進行過程を詳細に観察すると、被覆超硬合金チップにおいては、第4図、第5図に示す切刃稜3の近傍で摩耗の進行が遅く、被覆膜が十分厚く残っている領域で局部的に被覆膜がはがれ切屑に持ち去られる膜剥離損傷6が発生し、超硬合金母材が露出し、そのためにさらに局部的摩耗が進行し、被削材仕上面の品位を劣化させたり、逃げ面摩耗自体を助長する要因となっていることが判明した。このような切刃の損傷メカニズムに対し、防止策を種々検討した結果、切刃稜3およびその近傍の被覆膜表面を滑らかにすることで膜剥離までの寿命が大幅に延長できることがわかった。

通常の被覆超硬合金チップの表面は第2図（a）、

（b）に示す如く、多結晶膜となっており、被覆材の結晶サイズを反映した断面形状の凹凸がある。第2図はSEM（走査型電子顕微鏡）の8,000倍拡大の粒子構造を示す写真であり、（a）が表面を上から見たもの、（b）が表面部の膜断面を横から見た図である。被覆層の最表面のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜は導電性に乏しい為、観察用試料の前処理としてイオンスパッタリングによりAuの薄膜を被覆して像

を鮮明にしている。被覆されたAuの薄膜は100Å以下の十分均質な厚みであり、試料の微視的表面粗さに誤差を与えるほどのものではない。第2図(b)の例では基準長さ5μmに対する面粗さRmaxが約0.4μmである。これに対して、本発明による表面を滑らかにしたAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>被覆膜の表面を第1図(a), (b)に示すが、Rmaxは約0.15μmである。

前記切刃稜の膜剥離損傷6(第4図)の発生を遅らせるにはRmaxが0.2μm以下が効果がある。

切刃稜3およびその近傍の被覆膜表面が基準長さ5μmに対する面粗さRmaxが0.2μmを越えると、通常の逃げ面摩耗やすくい面摩耗で寿命となる以前に切刃稜近傍の被覆膜が十分な厚みで残っているべき部分で膜剥離を生じ、これが起点で被削材の溶着を生じ、被削材の面ムシレ(肌荒れ、ケバ立ちとも言う)を起こしたり、剥離が拡大し異常摩耗を生じるので不適當であり、0.2μm以下の面粗さが好ましい。これは第5図に示すように、逃げ面摩耗5、すくい面摩耗4は切削開始初期より徐々に摩耗が進行し、なめらかな面となるのに対し、切刃稜3は切削中言わばデッドゾーンのようになって被覆膜の摩耗があまり進行せず、被覆膜表面の粗さが切削中にも維持される。一方、通常切削チップはフライス加工なら勿論のこと、施削加工においても断続的に多数回被削材への喰い込みと離脱の繰返しにさらされる。その際に切刃稜3及びその近傍は面粗さが悪いままであると多数回の衝撃を受け、被削材成分が溶着したり、複雑な力がかかったりして局所的な膜破壊に至るものと考えられる。これに対して被覆層表面粗さが滑らかな場合は、衝撃サイクル中の応力集中が緩和され、溶着も少く寿命が伸びるものと思われる。

以上のような効果のメカニズムからして、表面を滑らかにする必要があるのは少なくとも切刃稜及びその近傍である。

なお、通常被覆膜表面の凹凸は、被覆前の基体である超硬合金の面粗さがほぼ転写されたうねりと、被覆膜多結晶の粗さの合成されたものになっているが、上記現象に主として関係するのは驚くべきことにうねりではなく、粗さの方であることが判明し、基体超硬合金表面の面粗さは通常研削面レベルで充分である。従って、基体表

面のうねりの影響を排除する為、面粗さRmax測定の基本長さを5μmとしたのである。

また、本発明の効果を発揮する滑らかな面は、切刃稜近傍の面全体が100%そうになっている必要はなく、約60%以上の面積比率で0.2μm以下になっておれば実質的な効果がある。

又、基体超硬合金の表面粗さが通常研削面の粗さで充分であるが、本発明の別の実施態様として、予め超硬合金基体の表面粗さをラッピング等によって小さくしたのち、被覆して本発明の面粗さレベルにコントロールすることによっても本発明の効果がある。

次に実施例によって説明する。

#### 実施例 1

88%WC-3%TiC-3%NbTaC-6%Co(いずれも重量%)なる組成の超硬合金にて、型番ISO、SNMG120408の形状の切削チップを作製した。更に切刃稜全体に刃先処理として、振動バレルを用いてすくい面側から見て0.05mm幅の曲面状面取りを施し、切刃稜近傍の面粗さを測定した。次にこれを基体として、通常のCVD法(化学蒸着法)により第1表記載の各種構造の硬質被覆膜を形成した。この状態のものと、更に平均粒径4μmのダイヤモンドパウダーでラッピングして、被覆膜最表面の切刃稜を滑らかにしたものと2種類の表面粗さのサンプルを作製して表面粗さを測定した。こゝで被覆膜表面の滑らかさは、基体の面粗さの投影の影響を受けているうねりと区別するため、基準長さ5μmの面粗さをチップ断面の走査型電子顕微鏡写真により測定した。

チップBの表面粒子構造の拡大図を第2図に、チップGのそれを第1図に示す。

これらの切削用サンプルチップを用いて下記に示す条件にて、切削テストを行い切刃部の被覆膜が局部剥離に至る迄の切削可能枚数を比較した。その結果を表1に示す。

〔切削条件〕	被削材:SUS 304 (H <sub>v</sub> 210)
	200mmφ×15mm巾 外周施削
	切削速度:120m/分
	切り込み:1.5mm
	送り :0.15mm/rev

乾式切削

		被覆膜表面粗さ R <sub>max</sub>  ( $\frac{\mu\text{m}}{\text{基準長さ}=5\mu\text{m}}$ )	基体表面粗さ R <sub>max</sub>  ( $\frac{\mu\text{m}}{\text{基準長さ}=0.8\text{mm}}$ )	硬質膜被覆層						切削 可能 被削材 枚数
				下層		中間層		上層		
				組成	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	組成	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	組成	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	
従来チップ	A	0.3	3.2	TiC	6	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	10
	B	0.4	2.0	TiC	7	TiCN	0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	9
	C	0.5	3.2	TiC	4	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	8
	D	0.4	2.0	TiC	3	TiN	3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2	9
	E	0.3	3.2	TiCN	5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	TiN	1	10
本発明チップ	F	0.05	3.2	TiC	6	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	20
	G	0.13	2.0	TiC	7	TiCN	0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	19
	H	0.19	3.2	TiC	4	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	17
	I	0.10	2.0	TiC	3	TiN	3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2	18
	J	0.05	3.2	TiCN	5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	TiN	1	22

## 実施例 2

実施例 1 に用いた従来チップ A と、本発明チップ F を用いて、下記切削条件にてテストしたところ、従来チップ A は加工枚数が 90 枚にて切刃稜部の被覆膜が剥離したのに対し、本発明チップ F は 160 枚で初めて被覆膜が部分的に剥離した。

〔切削条件〕 被削材: SCM 415 (H<sub>s</sub> 200)  
200mm $\phi$  × 30mm 巾  
切削速度: 200m/分  
切り込み: 1.5mm  
送り : 0.3mm/rev

水溶性切削油使用

〔発明の効果〕

本発明品は表 1 でわかる如く、被覆膜の部分剥離損傷に至るまでの加工量が多く、チップ寿命が長いことがわかる。本発明の工具は、切刃稜近傍の被覆膜の損傷が容易に生じないので、膜剥離に基づく被削材の溶着等による被削材仕上面品位の低下も少く、剥離から生ずる全体摩

耗の進行拡大も抑制され、被覆相形成の効果を十分に発揮し全体としての寿命が向上する。

## 20 【図面の簡単な説明】

第 1 図 (a), (b) は本発明の被覆超硬合金工具の SEM による粒子構造の 8,000 倍拡大写真であり、第 1 図

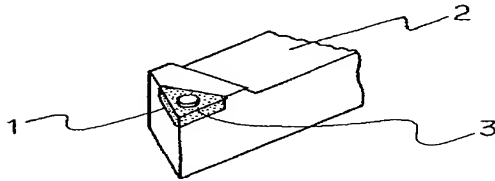
(a) が表面部、第 1 図 (b) が表面部の膜断面を示し、第 2 図 (a), (b) は従来の被覆超硬合金工具の同様 SEM による粒子構造の拡大写真であり、第 2 図

(a) が表面部、第 2 図 (b) が表面部の膜断面を示す。第 3 図は本発明の対象の一例であり、スローウエイチップがホルダーにクランプされた斜視図を示し、第 4 図及び第 5 図は本発明の効果を説明するための、工具

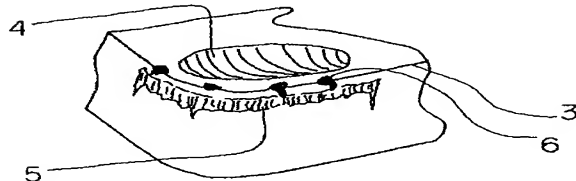
30 チップのコーナー部拡大模式図であり、第 4 図はコーナー部の摩耗損傷状況、第 5 図が被削材とチップの接触、摩耗状況を示す。

1: チップ, 2: ホルダー, 3: 切刃 (切刃稜), 4: すくい面摩耗, 5: 逃げ面摩耗, 6: 膜剥離損傷, 7: 硬質被覆, 8: 超硬合金基体, 9: 被削材。

【第 3 図】



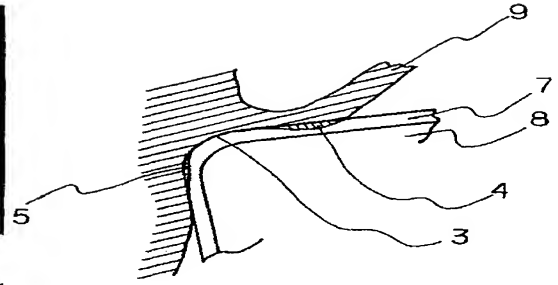
【第 4 図】



【第 1 図 ( a ) 】



【第 5 図】



【第 1 図 ( b ) 】



【第 2 図 ( a )】



【第 2 図 ( b )】

